

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-310940

(43)Date of publication of application : 07.11.2000

(51)Int.Cl.

G09B 29/00

G06T 1/00

G06T 7/60

(21)Application number : 11-121256

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.04.1999

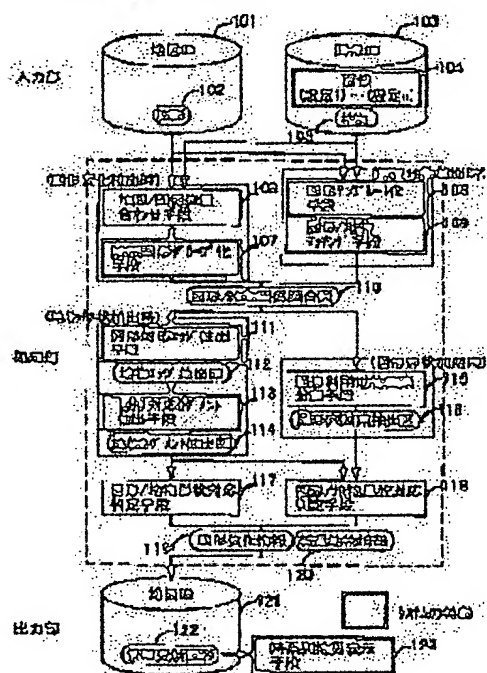
(72)Inventor : OGAWA YUKIO
IWAMURA KAZUAKI
NOMOTO YASUE

(54) MAP INFORMATION UPDATING METHOD AND MAP UPDATING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a map information updating method and a device in which detection is made for a changed graphic form and a new ground object that is not indicated in a map by using a collating diagram of a numerical map and a still picture.

SOLUTION: A map is coordinate transformed to the coordinates of the pictures and collated to the pictures employing a still picture obtained by photographing an area and a planar numerical map based on (X, Y) coordinate lines or a stereoscopic numerical map based on (X, Y, Z) coordinate lines. Then, shapes of objects on the pictures and picture characteristic values (brightness, hue and chroma) and texture and analyzed employing the shapes of the ground objects in the pictures and attribute models as graphic forms of the map. Thus, detection is made for the change information of the graphic forms from the pictures and new ground object information 120 and detected graphic form change information 119 and the information 120 are registered on a map to update the map information.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-310940
(P2000-310940A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000.11.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 9 B 29/00		G 0 9 B 29/00	Z 2 C 0 3 2
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/62	3 3 5 5 B 0 5 0
7/60		15/70	3 8 0 5 B 0 5 7
			3 5 0 M 5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-121256

(22) 出願日 平成11年4月28日 (1999.4.28)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 小川 祐紀雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 岩村 一昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

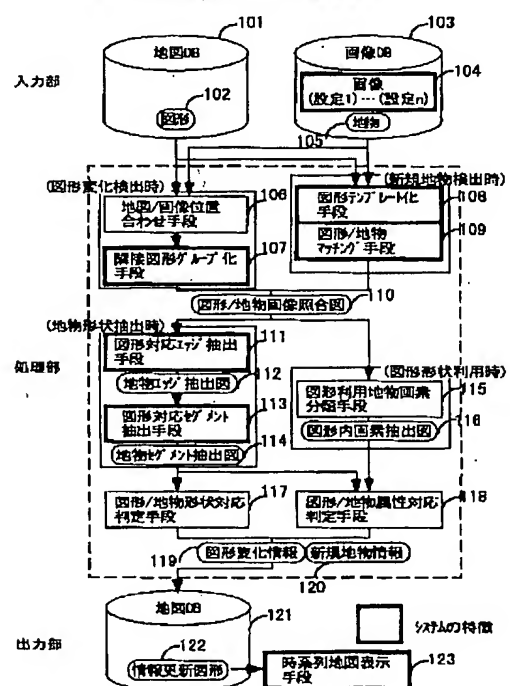
(54) 【発明の名称】 地図情報更新方法及び地図更新装置

(57) 【要約】

【課題】 数値地図と静止画像との照合図を利用して、変化した図形や地図未記載の新規地物を検出する地図情報更新方法及び装置を提供する。

【解決手段】 地域を撮影した静止画像と、(X, Y)座標列からなる平面数値地図あるいは(X, Y, Z)座標列からなる立体数値地図とを用いて、上記地図を上記画像が基づく座標系に座標変換して上記画像に照合し、画像における地物の形状および属性のモデルとして地図の図形を利用し、画像にける地物の形状や画素特性値(明るさ、色相、彩度)およびテクスチャを解析することにより、上記画像から図形の変化情報および新規地物情報を検出し、検出した図形変化情報および新規地物情報を上記地図に登録し地図情報を更新しすることを特徴とする。

図1 地図情報更新システムの構成



【特許請求の範囲】

【請求項 1】地域を撮影した静止画像と、(X, Y)座標列からなる平面数値地図あるいは(X, Y, Z)座標列からなる立体数値地図とを用いて、上記地図を上記画像に基づく座標系に座標変換して上記画像に照合し、地物の形状および属性のモデルとして上記地図の図形を利用し、上記画像における地物の形状、画素特性値又はテクスチャを解析することにより、上記画像から図形の変化情報および新規地物情報を検出し、検出した図形変化情報および新規地物情報を上記地図に登録して地図情報を更新しすることを特徴とする地図情報更新方法。

【請求項 2】地域を撮影した静止画像と、(X, Y)座標列からなる平面数値地図、あるいは(X, Y, Z)座標列からなる立体数値地図とを用いて、上記地図を射影変換して上記画像に重畳し地図の図形と画像の地物とを対応付ける地図/画像位置合わせ手段手段と、隣接する図形を一つのグループとする隣接図形グループ化手段と、地図データベース内の図形をテンプレート化する手段と、画像において図形とテンプレートマッチングを行い地物を見つけ出す図形/地物マッチング手段と、図形/地物照合図において図形に対応する地物のエッジを抽出する図形対応エッジ抽出手段と、図形/地物照合図において図形に対応する地物のセグメントを抽出する図形対応セグメント抽出手段と、図形/地物照合図において地物を表す画素を分類する図形利用地物画素分類手段と、抽出された地物形状と図形形状とを比較し対応しているか否かを判定する図形/地物形状対応判定手段と、抽出された地物を表す画素の特性値(明るさ、色相、彩度)やテクスチャの特徴と図形属性を比較し対応しているか否かを判定する図形/地物属性対応判定手段とを有することを特徴とする地図情報更新装置。

【請求項 3】請求項 2 に記載の地図情報更新装置において、地図データベース内の図形をテンプレート化し、地図の図形と未対応の領域においてテンプレートマッチングを繰り返し、マッチングする地物を見つけ出すことにより、地図に未記載の新規地物の位置を検出する図形テンプレート化手段および図形/地物マッチング手段を有することを特徴とする地図情報更新装置。

【請求項 4】請求項 2 に記載の地図情報更新装置において、画像に重畳した隣接図形間の距離が 1 画素以下の場合に、これらの隣接する複数図形をまとめて 1 図形グループとし、対応する複数地物領域を抽出することにより、隣接地物をまとめた複数地物とそれらに対応する複数図形とを対応付ける隣接図形グループ化手段を有することを特徴とする地図情報更新装置。

【請求項 5】請求項 2 に記載の地図情報更新装置において、画像中の地物に照合した図形情報を利用して、エッジ位置、方向、幅を推定し、さらに適切なエッジ抽出フィルタを選択、抽出エッジから不適切なエッジを除去することにより、図形に対応する地物のエッジを抽出する

図形対応エッジ抽出手段を有することを特徴とする地図情報更新装置。

【請求項 6】請求項 2 に記載の地図情報更新装置において、画像中の地物に照合した図形情報を利用して、地物毎に抽出したエッジもしくは重畳図形線分をセグメントがまたがらないように図形毎の領域分割しきい値を決定し、図形の形状情報を利用してセグメントを選択することにより、図形に対応する地物セグメントを抽出する図形対応セグメント抽出手段を有することを特徴とする地図情報更新装置。

【請求項 7】請求項 2 から請求項 6 のいずれかに記載の地図情報更新装置において、衛星や航空機により撮影された一枚の写真に対して、デジタル化時の読み込み特性の異なる画像を複数枚作成し、一つの画像で地物抽出に失敗した時には他の読み込み設定画像で再抽出することにより、地物毎に抽出時にデジタル化時の適切な読み込み特性を持つ画像を利用する事を可能とする画像入力手段を有することを特徴とする地図情報更新装置。

【請求項 8】請求項 2 から請求項 7 のいずれかに記載の地図情報更新装置において、ある時点の地図に、より新しい時点の更新情報のみからなる地図を時系列順に重ね合わせて、ある時間以降の地図として表示する手段を有することを特徴とする地図情報更新装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、地図情報更新方法及び地図情報更新装置に関し、さらに詳しくは、地域を撮影した画像を利用し、当該地域の地図に記載された図形の存続、変化情報を検出し、さらに地図に未記載の新たな地物を検出し地図情報の更新を行う地図情報更新方法及び地図情報更新装置に関する。

【0002】

【従来の技術】特開平5-181411号公報「地図情報照合更新方式」には、数値地図に対して座標変換を行って中心投影図を作成し、それと航空写真画像を照合し、照合図から地図情報を利用して経年変化や景観情報を抽出し、地図情報を更新する従来技術が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記特開平5-181411号公報に開示の従来技術では、地図に未記載の新規地物の位置を特定できない。

【0004】また、隣接地物をまとめた複数地物とそれらに対応する複数図形との対応付けは考慮されていない。従って、地物間の距離が画像の解像度より小さい場合、隣接する複数地物は一つのセグメントで表されるが、それら複数地物は図形データと対応付けられない。

【0005】また、画像から地物のエッジを抽出する手法については言及されておらず、図形に対応するエッジを抽出できない場合がある。

【0006】また、画像を領域分割する際のしきい値の

決定手法については言及されていない。領域分割しきい値は、画像に含まれる全ての地物に対して共通であって、地物毎に変えられない。従って、領域分割に失敗し、図形に対応するセグメントを抽出できないことがある。

【0007】また、画像や写真をスキャナーなどを用いて入力、デジタル化する際の読み取り値設定方法については言及されていない。地物毎に異なる読み取り設定の画像を利用することはできない。

【0008】また、図形情報を更新した結果の表示方法については言及されていない。

【0009】そこで、本発明の第1の目的は、地図に未記載の新規地物の位置を特定できる地図情報更新方法及び地図更新装置を提供することにある。

【0010】また、本発明の第2の目的は、地物間の距離が画像の解像度より小さい場合に、隣接する複数地物は一つのセグメントで表されるが、それら複数地物を図形データとを対応付けることができ、一まとまりの複数地物を抽出できる地図情報更新方法及び地図更新装置を提供することにある。

【0011】また、本発明の第3の目的は、画像中の地物に照合した図形情報を利用して適切なエッジ抽出フィルタを選択し、図形に対応する地物のエッジを抽出することにより地物形状を抽出できる地図情報更新方法及び地図更新装置を提供することにある。

【0012】また、本発明の第4の目的は、画像中の地物に照合した図形情報を利用して地物毎に適切なしきい値で領域分割を行い、図形に対応する地物のセグメントを選択することにより地物形状を抽出できる地図情報更新方法及び地図更新装置を提供することにある。

【0013】また、本発明の第5の目的は、地物抽出のときに、個々の地物毎に入力、デジタル化時の適切な読み込み特性を持つ画像を利用できる地図情報更新方法及び地図更新装置を提供することにある。

【0014】また、本発明の第6の目的は、更新前の地図の情報を保存したまま、最小のデータ量の増加で、更新された地図を表示できる地図情報更新方法及び地図更新装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために、地図DB内の図形をテンプレート化し、地図の図形とは未対応の領域においてテンプレートマッチングを繰り返し、マッチングする地物を見つけ出すことにより、地図に未記載の新規地物の位置を検出する図形テンプレート化手段および図形/地物マッチング手段を設けている。

【0016】また、上記第2の目的を達成するために、画像に重畳した隣接図形間の距離が1画素以下の場合に、これらの隣接する複数図形をまとめて1図形グループとし、対応する複数地物領域を抽出することにより、

隣接地物をまとめた複数地物とそれらに対応する複数図形とを対応付ける隣接図形グループ化手段を設けている。

【0017】また、上記第3の目的を達成するために、画像中の地物に照合した図形情報を利用して、エッジ位置、方向、幅を推定し、さらに適切なエッジ抽出フィルタを選択、抽出エッジから不適切なエッジを除去することにより、図形に対応する地物のエッジを抽出する図形対応エッジ抽出手段を設けている。

【0018】また、上記第4の目的を達成するために、画像中の地物に照合した図形情報を利用して、地物毎に抽出したエッジもしくは重畳図形線分をセグメントがまたがらないように図形毎の領域分割しきい値を決定し、図形の形状情報を利用してセグメントを選択することにより、図形に対応する地物セグメントを抽出する図形対応セグメント抽出手段を設けている。

【0019】また、上記第5の目的を達成するために、衛星や航空機により撮影された一枚の写真に対して、デジタル化時の読み込み特性の異なる画像を複数枚作成し、一つの画像で地物抽出に失敗した時には他の読み込み設定画像で再抽出することにより、地物毎にデジタル化時の適切な読み込み特性を持つ画像を利用する事を可能とする画像入力手段を設けている。

【0020】また、上記第6の目的を達成するために、更新前の地図の上に、地図の更新情報のみからなる地図を時系列順に重ねて表示する手段を設けている。

【0021】本発明は以上の構成を備えているので、地図に未記載の新規地物の位置を特定することにより、新規地物抽出が可能になる。

【0022】また、隣接地物をまとめた複数地物とそれらに対応する複数図形とを対応付けることにより、低解像度のために一まとまりになった複数地物を抽出できる。

【0023】また、地物のエッジ抽出のために適切なエッジ抽出フィルタを選択し、図形に対応する地物のエッジを抽出することにより、地物形状を抽出できる。

【0024】また、地物毎に自動決定したしきい値で領域分割を行い、図形に対応する地物のセグメントを選択することにより、地物形状を抽出できる。

【0025】また、地物抽出のときに、個々の地物毎に入力、デジタル化時の適切な読み込み特性を持つ画像を利用できる。

【0026】また、更新前の地図の情報を保存したまま、最小のデータ量の増加で、更新された地図を表示できる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図を参照して本発明の実施形態を説明する。

【0028】図1は、本発明の一実施形態にかかる地図情報更新に関するの機能構成例であり、図2は、地物の

代表として建物を例に取った画像処理例である。

【0029】まず、入力部を説明する。

【0030】地図データベース(DBと記す)101は、上記方法が作用するシステムの内部、あるいは接続しているネットワーク上に存在する。また、地図データベース101は、図形102(図2の201)を含む。図形102は、(x, y)座標列からなる平面数値地図、あるいは、(x, y, z)座標列からなる立体数値地図(以下地図と記す)であり、ともに、ベクトルデータ構造をしており、広い地域の地物の位置や形状情報、属性情報を含む。属性情報とは、建物や道路、田畑や裸地、草地、森といった図形に付属する情報である。また、図形の形状情報と属性情報を合わせて図形情報と呼ぶ。

【0031】画像データベース(DBと記す)103も同様に、上記方法が作用するシステムの内部、あるいは接続しているネットワーク上に存在する。また、画像データベース103は、地物のデジタル画像(以下画像と記す)104を含む。ここでの、画像104のソースは、航空写真や衛星画像であり、スキャナなどを利用して入力、デジタル化される際に、1枚の画像は、設定1、設定2、…、設定nというように設定数分の画像として読み込まれる。また、画像104の中には、当該地域の道路や建物などの地物105を表す画像(図2の202)が含まれる。

【0032】次に、処理部を説明する。

【0033】地図/画像位置合わせ手段106は、図形変化検出時に、上記地図を射影変換して上記画像に重畳することにより地図の図形と画像中の対応地物を対応付ける。

【0034】隣接図形グループ化手段107は、画像に重畳した隣接図形間の距離が1画素以下の場合に、これらの隣接する複数図形をまとめて図形グループとし、隣接地物をまとめた複数地物とそれらに対応する、上記図形グループとを対応付ける。

【0035】これら結果、図形/地物画像照合図110(図2の203)が出力される。

【0036】図形テンプレート化手段108は、新築された建物といった新規地物の検出のために、地図DB内の図形をテンプレート化する。

【0037】図形/地物マッチング手段109は、図形テンプレートを用いて、地図の図形とは未対応の領域においてテンプレートマッチングを繰り返し、マッチングする地物を見つけ出すことにより、地図に未記載の新規地物の位置を検出する。

【0038】これらの結果、図形/地物画像照合図110(図2の203)が出力される。

【0039】図形/地物照合図110より、重畳した図形の形状より地物周辺領域を推定する。この結果、地物周辺領域抽出図(図2の204)が出力される。

【0040】画像図形対応エッジ抽出手段111は、図形形状に対応する地物形状抽出時に、地物に照合した図形

情報を利用して、エッジ位置、方向、幅を推定し、さらに適切なエッジ抽出フィルタを選択、抽出エッジから不適切なエッジを除去することにより、図形に対応する地物のエッジを抽出する。この結果、地物エッジ抽出図112(図2の205)が出力される。

【0041】図形対応セグメント抽出手段113は、画像中の地物に照合した図形情報を利用して、地物毎に抽出したエッジもしくは重畳図形線分をセグメントがまたがらないように図形毎に領域分割しきい値を決定し、図形の形状情報を利用してセグメントを選択することにより、図形に対応する地物セグメントを抽出する。この結果、地物セグメント抽出図114(図2の206)が出力される。

【0042】図形利用地物画素分類手段115は、地物の形状を抽出できないときに、照合した図形内の画素が地物を表す画素であるとして分類、抽出する。この結果、地物画素抽出図118(図2の207)が出力される。

【0043】図形/地物形状対応判定手段117は、抽出された地物形状と図形形状とを比較し対応しているか否かを判定する。

【0044】図形/地物属性対応判定手段118は、抽出された地物を表す画素の特性値(明るさ、色相、彩度)やテクスチャの特徴と図形属性を比較し対応しているか否かを判定する。

【0045】これらの結果、図形変化情報119、新規地物情報120が出力される。

【0046】最後に、出力部を説明する。

【0047】地図データベース121は前述の地図データベース101と同様の装置であり、処理部から出力された図形変化情報119、新規地物情報120に基き、あらたに情報更新図形122が格納される。

【0048】時系列地図表示手段123は、更新前の地図の上に、情報更新図形122のみからなる地図を時系列順に重ねて表示する。

【0049】図3は、地図情報更新方法における図形変化検出処理の手順を示すフローチャートである。以下、図3および図5から図8の処理解説図に従い、図形変化検出処理を説明する。

【0050】なお、図5から図8の処理解説図においては地物の代表例として建物を用いているだけであり、以下の処理は建物に限定されない。

【0051】(Step 301) 更新すべき地図をシステムに入力する。

【0052】(Step 302) 地図よりも新しい時期に撮影された衛星画像や航空写真などのリモートセンシング画像を用意し、読込設定数n分だけ読込を行い、n枚のデジタル画像としてシステムに入力する。

【0053】例えば、輝度について複数の読込設定を設けて複数枚のデジタル画像とした場合の例を図5に示す。図5(a)の場合、原画像に対して、設定1(501)、

設定 2 (502)、…、設定 n (503) と変わるにつれ、原画像の低輝度部分の輝度階調が細かく、原画像の高輝度部分の輝度階調が粗いデジタル画像となる。読込設定に従い、同一の建物も建物画像 504、建物画像 505、…、建物画像 506 というように変化していく。

【0054】逆に、図 5 (b) の場合、原画像に対して、設定 1 (507)、設定 2 (508)、…、設定 n (509) と変わるにつれ、原画像の低輝度部分の輝度階調が粗く、原画像の高輝度部分の輝度階調が細かいデジタル画像となる。

【0055】ここでは、輝度を例としたが、カラー画像であれば、RGB 各成分について同様のことを行ってもよく、また、彩度や色相について同様のことを行ってもよい。読込設定曲線についても、検出対象となる地物画像の特徴に応じて、ユーザが自由に設定できる。

【0056】(Step 303) 地図と画像とから対応点を選び、地図座標と画像座標間の座標変換係数を求めることにより、地図と画像を重畳し照合する。

【0057】ここで、地図の幾何変換のために画像座標と地図座標の関係を考える。地図と画像の関係は、地図座標から画像座標への射影変換で表される。

【0058】地図座標 (X, Y) と画像座標 (u, v) の関係は、

【0059】

【数 1】

数 1

$$\begin{aligned} u &= \frac{C_{11}X + C_{12}Y + C_{13}}{C_{31}X + C_{32}Y + 1} \\ v &= \frac{C_{21}X + C_{22}Y + C_{23}}{C_{31}X + C_{32}Y + 1} \end{aligned}$$

【0060】と表される。地図座標点 (Xi, Yi) に対応する画像座標点 (ui, vi) が分かれば、最小二乗法で座標変換係数 C₁₁ から C₃₂ を求めることが可能である。

【0061】(Step 304) 変化検出対象となる全図形について図形グループ化処理 (Step 305, Step 306) を行う。

【0062】図 6 に例示するように、建物間の距離 D601 が画像の解像度より小さい場合、隣接する建物 602 と建物 603 とは一つのセグメント 604 で表される。この、一つのセグメントとなった複数建物 604 は、建物図形 605、606 と個別に対応付けることはできない。このように、低解像度のために一まとまりになった複数地物を抽出するためには、隣接地物をまとめた複数地物とそれらに対応する複数図形とを対応付けることが必要となる。

【0063】(Step 305) 建物図形 606 と建物図形 607 との距離 d605 と画像の解像度を比較する。

【0064】(Step 306) 図形間の距離 d605 が画像解像度より小さい場合、これらの図形をグループ化する。図形 606 と図形 608 とがグループ化された複数図形 608

と、一つのセグメントとなった複数建物 604 とを対応付ける。

【0065】このように、隣接図形間の距離が 1 画素以下の場合に、対応する画像中の隣接地物は一つのセグメントになっていると推定される。隣接図形のグループ化により、グループ化された複数図形と、対応する一まとまりの複数地物との対応付けが可能となる。

【0066】(Step 307) 街区などの複数図形グループ単位で図形/地物位置合わせ補正を行う。さらに各図形グループ単位で図形/地物位置合わせ補正を行い、図形グループと地物を照合し、図形と地物が位置合わせされて重ね合わされた図形/地物画像照合図 (図 2 の 203) を作成する。

【0067】位置合わせ補正手法は、画像に重ね合わせた図形を平行移動しつつ、画像とのマッチングをとり、最もマッチングする位置を探すことによる。複数図形グループ単位で大きく補正した後、各図形グループで小さく補正することにより、類似形状の隣接地物と照合されることはない。位置合わせの補正を行うので、地表面の起伏のために地物の位置がずれて、単に重畳しただけでは図形と合わない場合でも、正確な位置合わせによる照合が可能となる。

【0068】(Step 308) 変化検出対象となる全図形グループについて変化判定処理 (Step 309 ~ Step 325) を行う。

【0069】(Step 309) 画像の読込枚数分だけ (Step 310 ~ Step 325) の処理により地物を抽出する。図形グループに対応する地物セグメントが抽出された時点で処理終了 (Step 322) とする。地物セグメント抽出の失敗時は、別設定画像を用いて再処理 (Step 324) を行う。全画像において図形対応地物が抽出されない場合は図形変化と判定して処理を終了 (Step 325) とする。

【0070】このように、一枚の画像に対して、デジタル化時の読み込み特性の異なる画像を複数枚作成し、一つの画像で地物抽出に失敗した時に他の画像で再抽出することにより、個々の地物に対して最も適切な読込設置値でデジタル化した画像を利用することが可能となる。

【0071】(Step 310) 変化検出対象図形が形状抽出可能であるか属性により判定する。変化検出対象図形が、建物のような明確な形状を持つ地物である場合、(Step 311 ~ Step 325) の形状および属性変化判定による図形変化判定処理を行う。変化検出対象図形が、森林のように明確な形状を持たない地物である場合、(Step 320 ~ Step 325) の属性変化判定による図形変化判定処理を行う。形状抽出を行うか否かは、ユーザの指示により判定してもよい。

【0072】(Step 311) 照合図形の範囲に、図形座標誤差、画像解像度、図形と地物の照合誤差を考慮した範囲を加えた領域内に、地物は存在すると推定し、地物周辺領域抽出図 (図 2 の 204) を出力する。

【0073】(Step 312) 図7に例示するように、照合された図形をの全線分について対応するエッジを抽出することにより(Step 313~Step 315)、地物エッジ抽出図(図2の205)を作成する。

【0074】(Step 313) 建物画像701に重畳した建物図形702における線分703を中心として図形座標誤差、画像解像度、図形と地物の照合誤差を考慮した範囲内704に、線分に対応するエッジは位置すると推定する。これをエッジ周辺領域704とする。エッジ抽出処理に先立ち、予め、エッジの方向、および、幅を幾つかに分類して、それらに応じたエッジ抽出フィルタを作成しておく。図形線分703の方向から、エッジの方向を推定し、図形の属性、画像解像度よりエッジ幅の大きさを推定し、準備したフィルタの中から適切なフィルタを選択する。図7の例であれば、エッジの方向を8方向に分類して、それぞれの方向に対するフィルタ705を用意しておく、線分の方向から推測されるエッジの方向から、対応するフィルタ706を選択する。

【0075】(Step 314) エッジ周辺領域704において、選択したフィルタ706を利用してエッジ707を抽出する。

【0076】(Step 315) 抽出されたエッジ707において、図形線分に平行方向の長さがしきい値より小さいものを除去して、ノイズを除去したエッジ708とする。

【0077】(Step 313~Step 315)のように、照合図形の情報を利用することにより、地物のエッジの位置、方向、幅を推定し、さらに、適切なエッジ抽出フィルタを選択して使用することにより、線分に対応する地物のエッジを抽出することが可能となる。

【0078】(Step 316) (Step 311)において推定された地物周辺領域(図2の204)において、図8に例示するように、建物画像801を領域分割して生じたセグメントが、(Step 312~Step 315)により抽出したエッジ802をまたがらないような領域分割しきい値のうち、その最大値を領域分割しきい値とする。エッジの代わりに重畳した図形線分を利用して同様の処理を行うことも可能である。

【0079】(Step 317) 地物周辺領域において、決定された領域分割しきい値を用いて領域分割処理を行い、セグメント803に分割する。

【0080】(Step 318) 画像領域分割処理の結果生じた各セグメント803のうち地物(図8では建物)を表すセグメントを抽出し、地物セグメント抽出図(図2の206)を作成する。

【0081】抽出エッジの図形内部側に隣接するセグメントは確定セグメント804とし、エッジが抽出されなかった部分のセグメントは選択セグメント805とする。照合図形の直交性が高いならば、確定セグメントと選択セグメントとを組み合わせたセグメント全体として直交性が最大になるように選択セグメントを選ぶ。対応地物の

直線性が高いならば、確定セグメントと選択セグメントとを組み合わせたセグメント全体の周囲長が最短になるように選択セグメントを選ぶ。この結果、地物セグメント806が抽出される。

【0082】(Step 316~Step 318)のように、地物のエッジや照合図形線分を利用することにより、画像領域分割しきい値を自動決定することが可能となる。さらに、図形形状の直交性や直線性に着目して、図形に対応する地物セグメントを抽出することが可能となる。

【0083】また、これらの処理により、画像全領域に対して同一の領域分割しきい値を用いるのではなく、個々の地物に対して適切な領域分割しきい値を決定することが可能である。

【0084】(Step 319) 抽出セグメント領域の形状や属性と、図形の形状や属性とが対応するかを判定する。

【0085】抽出セグメントの属性は、セグメントのテクスチャより推定する。対応判定条件は、図形と抽出セグメントとの面積比、重なり の程度、属性の一致、抽出セグメントの重心位置、抽出セグメントと他の図形との重なりによる。

【0086】(Step 320) 地物の形状を抽出できない場合は、地物形状を照合図形の形状で代用することにより、図形内画素を地物を表す画素であるとして切り出し、図形内画素抽出図(図2の207)を作成する。

【0087】(Step 321) 抽出画素領域の属性と図形の属性の一致判定により、図形と抽出領域が対応するか判定する。抽出画素領域の属性はテクスチャより推定する。

【0088】(Step 322) 図形と抽出領域が対応すると判定された場合は、図形に対応する地物が存在するとして図形存続と判定する。処理結果を地図DBに格納する。

【0089】(Step 323) 図形と抽出領域が対応しないと判定された場合は、対応地物抽出に失敗、あるいは、図形に対応する地物が存在しないとする。

【0090】(Step 324) 別設定の画像がある場合は、別設定画像を用いて再処理(Step 310~)を行う。

【0091】(Step 325) 別設定の画像がない場合は、全ての設定画像において対応地物抽出失敗ということである。この場合は、図形に対応する地物が存在しないと判断して図形変化と判定する。そして、処理結果を地図DBに格納する。

【0092】次に、図4のフローチャート、および図9の処理説明図に従い、新規地物検出処理を説明する。なお、図形変化検出処理の説明時と同様に、図9の処理説明図においては地物の代表例として建物を用いているだけであり、以下の処理は建物に限定されない。

【0093】(Step 401) 図形変化検出時(図3のStep301)と同様に、更新すべき地図をシステムに入力する。

【0094】(Step 402) 図形変化検出時(図3のStep3

02)と同様に、衛星画像や航空写真などのリモートセンシング画像を複数枚のデジタル画像としてシステムに入力する。

【0095】(Step 403) 新規地物の存在領域を推定する。新規地物の存在領域は、地図と画像との照合図において、図形変化検出処理により抽出された地物セグメントの存在領域以外、あるいは、対象地物に照合された図形の存在領域以外とする。

【0096】(Step 404) 地図データベース内の新規地物に対応する全図形(新規地物と同様の属性を持つ全図形)について図形をテンプレート化し、地物検出処理(Step 405~Step 421)を行う。処理は、図形の存在確立の高い順に行うものとする。存在確率がわからない場合は、図形面積の大きな順に処理してもよい。テンプレート化する図形には、地図に記載され画像に照合された既存の図形に加えて、その他の代表的な地物形状、属性を表す図形も含まれる。また、これらの図形を、拡大、縮小、回転、変形した図形も含まれる。

【0097】(Step 405) 図9に例示するように、図形901を図形テンプレート902とする。図9の場合は、建物図形であるので、テンプレートが建物図形内部と外部の輝度差を出力するように+値と-値の成分を配列している。

【0098】(Step 406) 新規地物存在領域903において、図形テンプレート902を用いたテンプレートマッチングを行い、テンプレートの一致位置904を探索する。マッチング位置において、対象地物が存在する可能性があるとして図形/地物照合図(図2の203)を作成する。

【0099】(Step 407) テンプレートの一致位置数分だけ、(Step 408~Step 421)の地物抽出処理を行う。

【0100】(Step 408) 画像の枚数分だけ(Step 409~Step 421)の処理により地物抽出を行う。図形に対応する地物セグメントが抽出された時点で処理終了(Step 418)とする。地物セグメント抽出失敗時は、別設定画像を用いて再処理(Step 420)を行う。全画像において図形対応地物が抽出されない場合は、地物は存在しないと判定して処理を終了(Step 421)する。

【0101】(Step 409~Step 417) 図形変化検出時(図3のStep 311~Step 319)と同様の地物セグメント抽出処理を行う。

【0102】(Step 418) 図形と抽出セグメントが対応すると判定された場合は、図形に対応する地物が存在するとして新規地物出現と判定し、処理結果を地図DBに格納する。

【0103】(Step 404~Step 418)ように、地図DB内の既存図形をテンプレート化し、マッチングする地物を見つけ出すことにより、地図に未記載の新規地物の位置を特定することが可能となる。

【0104】(Step 419) 図形と抽出セグメントが対応しないと判定された場合は、図形対応地物抽出に失敗、

あるいは、図形に対応する地物が存在しないとする。

【0105】(Step 420) 別設定の画像がある場合は、別設定画像を用いて再処理(Step 409~)を行う。

【0106】(Step 421) 別設定の画像がない場合は、全設定画像において地物抽出失敗ということである。この場合は、図形に対応する地物が存在しないと判定する。

【0107】最後に、図10を参照して、更新された地図の表示方法について説明する。

【0108】地図1007は更新前の地図であり、道路図形や建物図形1008を含む。ここでは他の図形は省略してある。この地図1010は1998年12月の時点での地物の情報を表示しているとする。

【0109】地図1004は、1998年12月から1999年1月の間に更新された図形情報を表示しており、この間に新たに出現した物図形1005や、消滅した建物図形1006を含む。

【0110】地図1001は、1999年1月から1999年2月の間に更新された図形情報を表示しており、この間に新たに出現した物図形1002や、消滅した建物図形1003を含む。

【0111】地図1009は、更新前の地図1007に、更新情報のみからなる地図1004、1001を時系列順に重ねて表示している。このようにして、更新前の地図の情報を保存したまま、最小のデータ量の増加で、更新された地図を表示することができる。

【0112】

【発明の効果】本発明は以上の構成を備えているので、地図DB内の既存図形をテンプレート化し、マッチングする地物を見つけ出すことにより、地図に未記載の新規地物の位置を特定することが可能となる。

【0113】また、隣接図形のグループ化することにより、グループ化された複数図形と、対応する一まとまりの複数地物との対応付けが可能となり、低解像度のため一まとまりになった複数地物を抽出することが可能となる。

【0114】また、地物に照合した図形の情報から地物のエッジの位置、方向、幅を推定し、適切なエッジ抽出フィルタを選択することにより、地物のエッジを精度良く抽出することが可能となる。

【0115】また、地物のエッジや照合図形線分を利用することにより、画像領域分割しきい値を自動決定することが可能となる。さらに、図形形状の直交性や直線性に着目して、図形に対応する地物セグメントを抽出することが可能となる。これらの処理により、画像全領域に対して同一の領域分割しきい値を用いるのではなく、個々の地物に対して適切な領域分割しきい値を決定することが可能となる。

【0116】また、一枚の画像に対して、デジタル化時の読み込み特性の異なる画像を複数枚作成し、一つの画

像で地物抽出に失敗した時に他の画像で再抽出することにより、地物毎に抽出時に最も適切な読込設置値でデジタル化した画像を利用することが可能となる。

【0117】また、更新前の地図の上に、地図の更新情報のみからなる地図を時系列順に重ねて表示することにより、更新前の地図の情報を保存したまま、最小のデータ量の増加で、更新された地図を表示できる。

【0118】以上のことより、画像を利用した地図の自動更新が可能になり、地図更新にかかるユーザの負担や費用を軽減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる地図情報更新システムの機能構成図である。

【図2】地図情報更新システムの画像処理例である。

【図3】本発明にかかる図形変化検出処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】本発明にかかる新規地物検出処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】入力デジタル画像読込の解説図である。

【図6】図形グループ化の解説図である。

【図7】地物エッジ抽出の解説図である。

【図8】地物セグメント抽出の解説図である。

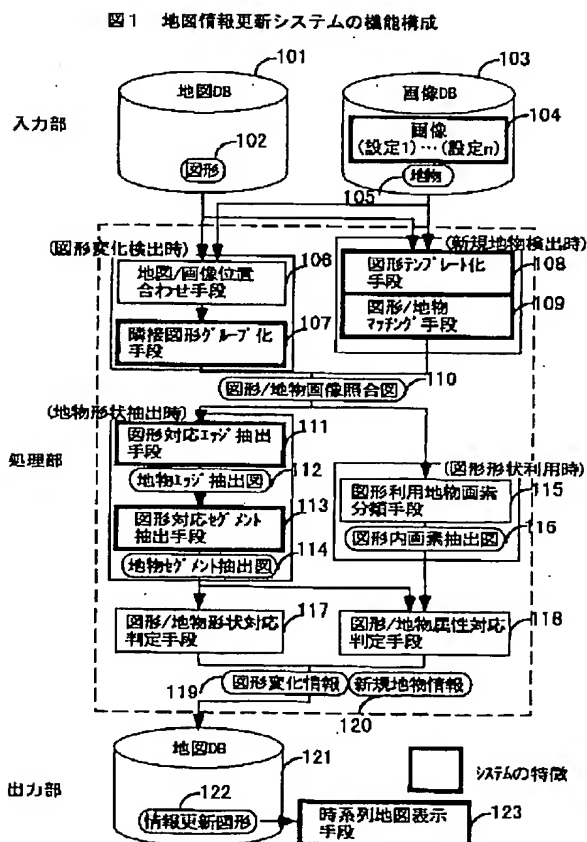
【図9】図形テンプレート化の解説図である。

【図10】地図更新結果の表示例である。

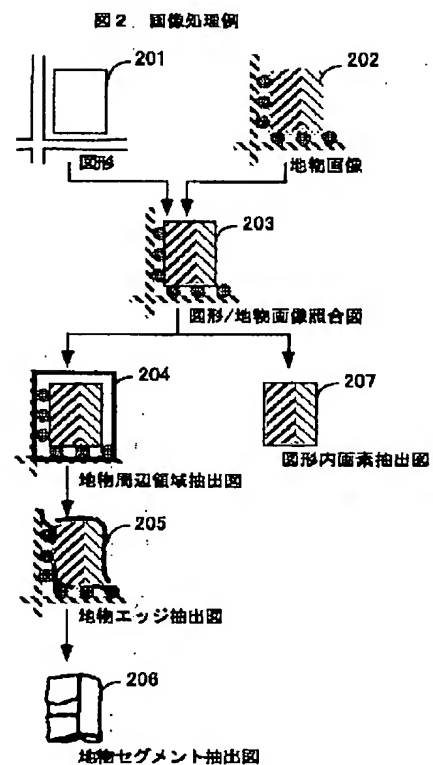
【符号の説明】

101……地図DB 102……図形 103……画像DB
104……画像(設定1)……(設定n) 105……地物
106……地図/画像位置合わせ手段 107……隣接図形グループ化手段
108……図形テンプレート化手段 109……図形/地物マッチング手段
110……図形/地物画像照合図 111……図形対応エッジ抽出手段
112……地物エッジ抽出図 113……図形対応セグメント抽出手段
114……地物セグメント抽出図 115……図形利用地物画素分類手段
116……図形内画素抽出図 117……図形/地物形状対応判定手段
118……図形/地物属性対応判定手段
119……図形変化情報
120……新規地物情報 121……地図DB
122……情報更新図形 123……時系列地図表示手段。

【図1】

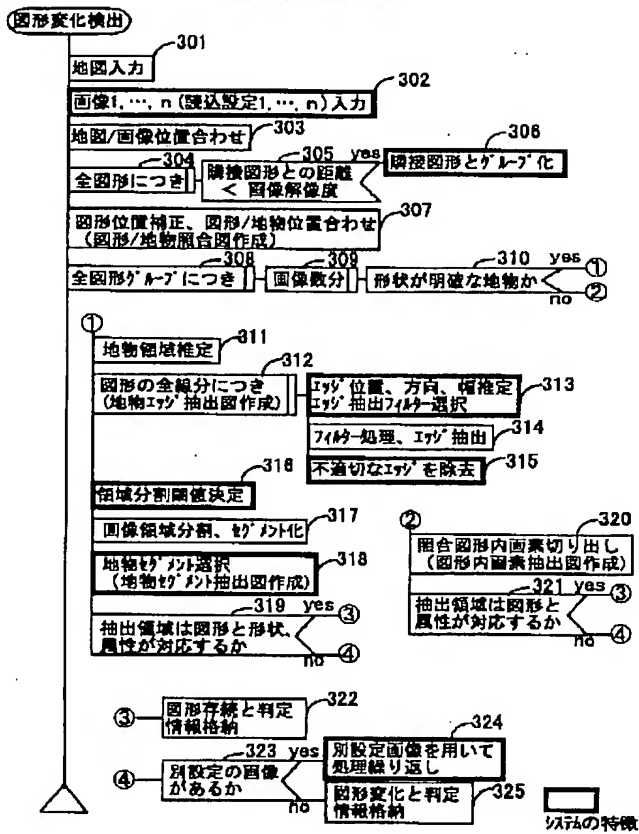


【図2】



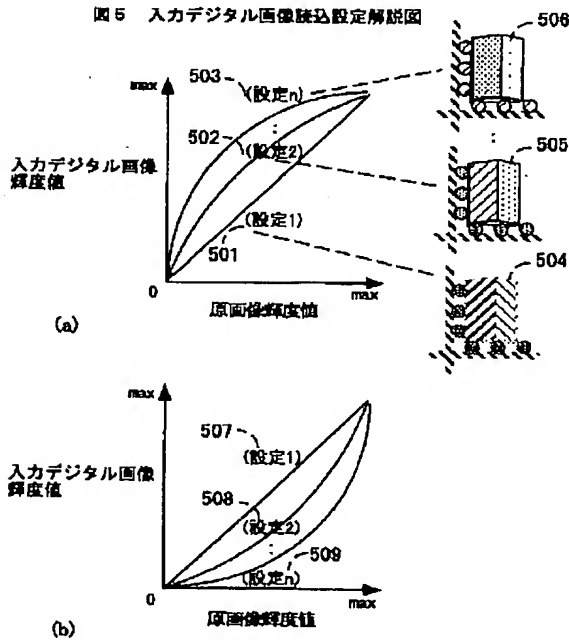
【図3】

図3 図形変化検出処理の流れ



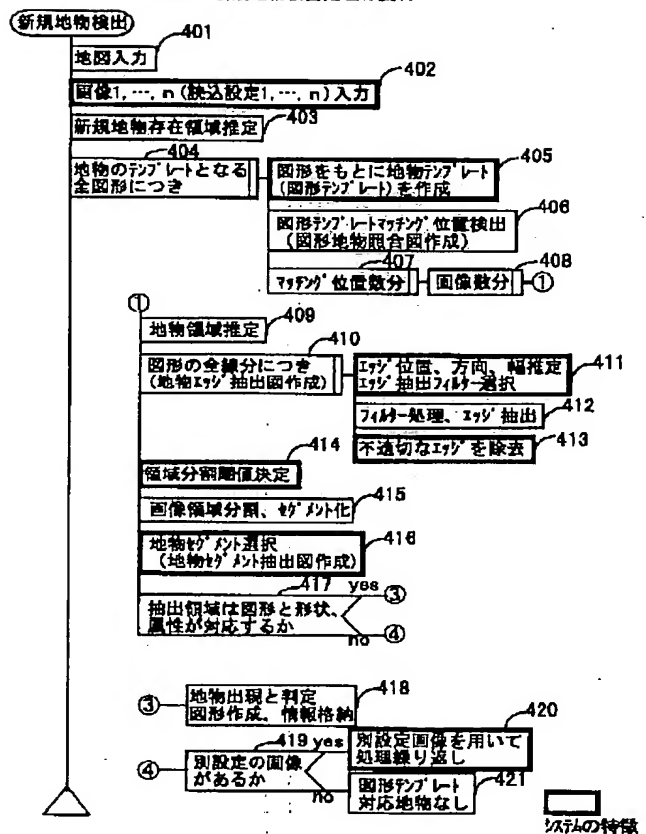
【図5】

図5 入力デジタル画像設定解説図



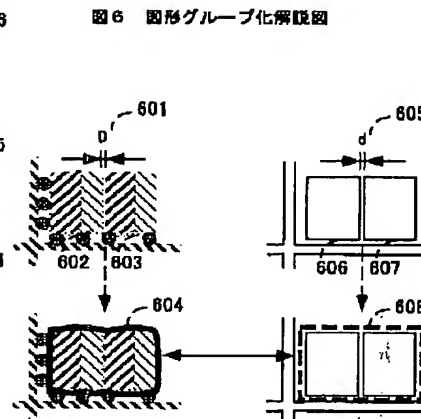
【図4】

図4 新規地物検出処理の流れ



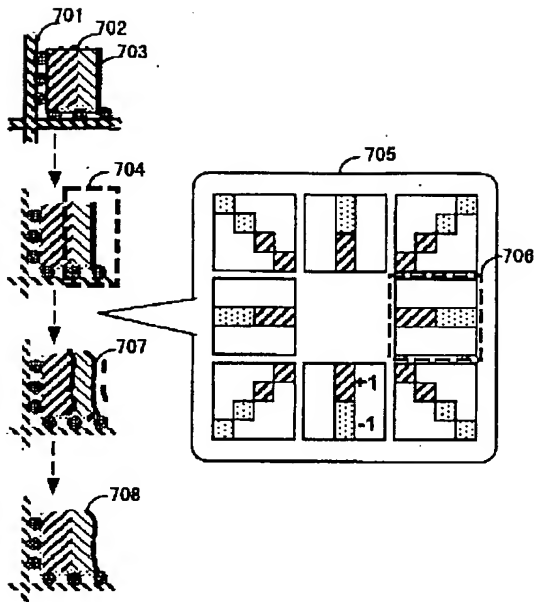
【図6】

図6 図形グループ化解説図



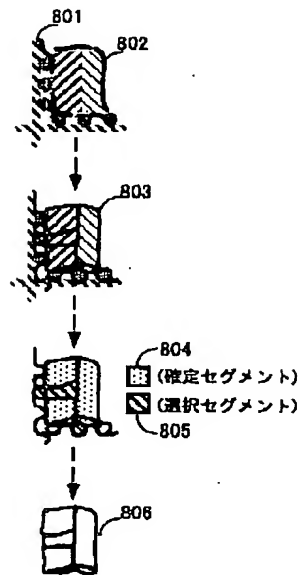
【図 7】

図 7 地物エッジ抽出解説図



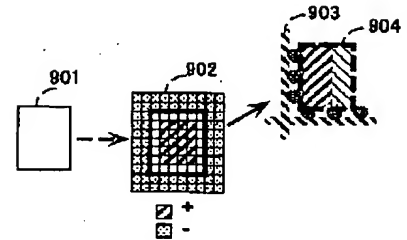
【図 8】

図 8 地物セグメント抽出解説図



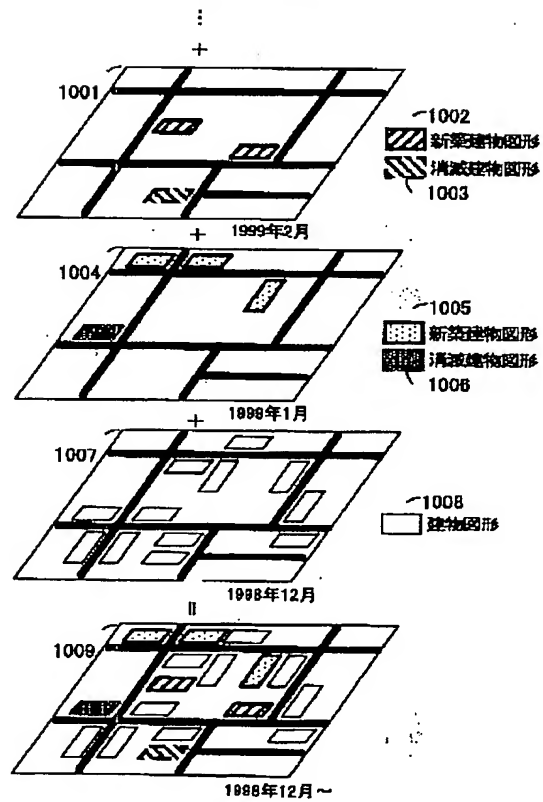
【図 9】

図 9 図形テンプレート化解説図



【図 10】

図 10 地図更新結果表示例



フロントページの続き

(72)発明者 野本 安栄

茨城県日立市大みか町五丁目 2 番 1 号 株
式会社日立製作所大みか事業所内

Fターム(参考)

2C032 HB11

5B050 BA02 BA11 BA17 EA06 EA18

5B057 AA13 CA01 CA08 CA12 CA16

CD11 DA07 DA08 DA20 DB02

DC09

5L096 AA06 BA08 CA02 EA12 FA06

HA09 JA09